

DD 000300015 A7  
MAY 1992

92-340945/42 D15 UYDR 90.03.13  
UNIV DRESDEN TECH DD 300015-A7  
90.03.13 9000-338638 (92.05.21) C02F 3/30  
Biological post-treatment of pre-cleaned domestic waste water - by flowing through bed of plant roots below which are three filter layers, the centre one having much lower permeability than the other two  
C92-151609

A system for treating domestic waste water consists of an inlet chamber (2) in the form of a septic tank and a bed in which the water flows past the roots of growing plants. Under this bed is an impermeable foil. Within this foil (8) and under the bed (16) is a filter consisting of three layers (17,18,19).

The central layer (18) has a permeability to liquids which is about three orders of magnitude less than that of the upper and lower layers. Means are provided for intermittently admitting waste water to the bed, for intermittently removing water from the lower filter layer (19) and for aerating this lower filter layer.

The upper and lower filter layers (17,19) are made of coarse sand or loose stone with a permeability of  $5 \times 10^{-2}$  to  $5 \times 10^{-3}$  m/s, while the central layer is made of slightly very fine sand with a permeability of  $5 \times 10^{-5}$  to  $5 \times 10^{-6}$

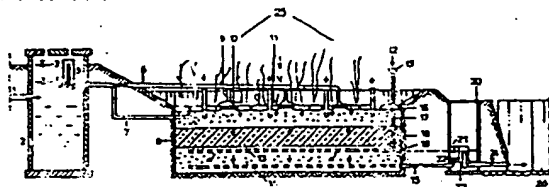
D(4-A1F, 4-A1J)

m/s.

#### USE/ADVANTAGE

Used in treating waste water from houses, camping sites etc. which has already been cleaned in e.g. a septic tank. A high degree of water purification is achieved using a relatively limited ground area. (5pp2027DAHDwgNo1/1)

Addnl. Data SCHWEINBERGER M, MAENTZ H, NEUMANN W, WEGENER K, KOLBatz A, CZIERKOWSKI H, KLAUS G, HAHMANN H, PIETSCH W, LOEFFLER H, GIERING D, HEISE B



DD-300015-A

© 1992 DERWENT PUBLICATIONS LTD.

128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England  
US Office: Derwent Inc., 1313 Doiley Madison Boulevard,  
Suite 401 McLean, VA22101, USA

Unauthorised copying of this abstract not permitted.

REST AVAILABLE COPY



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 300 015 A7

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2  
Patentgesetz der DDR  
vom 27.10.1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) C 02 F 3/30

## DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD C 02 F / 338 638 7

(22) 13.03.90

(45) 21.05.92

(71) siehe (73)

(72) Schweinberger, Max, Dipl.-Ing.-Ök. Obering.; Mäntz, Hans, Dipl.-Ing. Obering.; Neumann, Wolfgang; Wegener, Klaus; Kolbatz, Andreas; Czierkowski, Hans-Joachim, Dipl.-Chem.; Klaus, Gerhard, Dipl.-Ing.; Hahmann, Heinz-Günter, Dipl.-Biol.; Pietsch, Werner, Dr. Ing. habil. Biol.; Löffler, Helmut, Prof. Dr. sc. tech.; Giering, Daniela; Heise, Bodo, Dipl.-Ing., DE

(73) Technische Universität Dresden, Mommsenstraße 13, O - 8027 Dresden, DE

(54) Anlage zur biologischen Nachbehandlung von vorgereinigtem häuslichen Abwasser

(55) Nachbehandlung, biologisch; Abwasser, vorgereinigt, häuslich; Mehrkammerfaulgrube; Mehrkammerausfaulgrube; Wurzelraum; Bodenfilter, mehrschichtig; Bodenfilterschicht; Belüftung

(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage zur biologischen Nachbehandlung von vorgereinigtem häuslichen Abwasser, die Mehrkammerfaulgruben oder Mehrkammerausfaulgruben von kleinen Gemeinden, Einzelgrundstücken oder saisonbedingten Einrichtungen, wie z. B. Campingplätzen, nachgeschaltet werden kann. Die erfindungsgemäße Aufgabe wird dadurch gelöst, daß innerhalb der Folie unter dem Wurzelraum ein Bodenfilter, bestehend aus drei Filterschichten, vorgesehen ist, die mittlere Bodenfilterschicht einen um etwa drei Größenordnungen geringeren kf-Durchlässigkeitswert für Flüssigkeiten gegenüber den darüber und darunter angrenzenden Bodenfilterschichten aufweist sowie Mittel zur an sich bekannten intermittierenden Zuführung des Abwassers aus dem Zulaufschacht auf den Wurzelraum, zur intermittierenden Ableitung des gereinigten Wassers aus der unteren Bodenfilterschicht und zur Belüftung der untersten Bodenfilterschicht vorgesehen sind. Die unter dem Wurzelraum liegende und die unterste Bodenfilterschicht ist vorzugsweise aus einem Grobsand oder einem anderen Lockergestein mit einem kf-Wert von etwa  $5 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-3}$  m/s und die mittlere Bodenfilterschicht aus einem schwach lehmigen Feinsand und einem kf-Wert von  $5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-6}$  m/s aufgebaut. Versuche mit einer erfindungsgemäßen Anlage haben bei einem Flächenbedarf von weniger als 4 m<sup>2</sup>/E folgende Eliminationsleistungen ergeben:

Organ. Stoffe, schwer abbaubar, CSB	über 90%
Organische Stoffe BSB <sub>5</sub>	über 95%
Trüb- und Schwebstoffe	über 95%
Keime	über 99,999%
Gesamt N	etwa 50% (schwankend)
Gesamt P	über 95%

ISSN 0433-6461

6 Seiten

BEST AVAILABLE COPY

Bei den naturnahen Teichverfahren sind vor allem erforderliche Einzäunung und Geruchsbelästigung in der Übergangszeit von der kalten zur warmen Jahreszeit als Störfaktoren zu nennen. Die benötigte Fläche  $> 10 \text{ m}^2/\text{E}$ , zusätzlich noch Einzäunung, ist hier am höchsten. Schließt man die an bestimmte Umweltbedingungen gebundenen Sickersysteme (Durchlässigkeit des Untergrundes, größere Entfernungen von Wasserfassungen) auch wegen des unsicheren Betriebes (Verstopfungsgefahr) aus, dann gewinnen die Pflanzenkläranlagen an Bedeutung.

Die Pflanzenkläranlagen erfüllen alle mehr oder weniger die Anforderungen: Naturnähe, Betriebssicherheit bei geringer Wartung, fehlende Geruchs- oder Geräuschbelästigung und Unnötigkeit der Einzäunung. Bezüglich Vorreinigung, Bepflanzung, Betrieb, Filteraufbau, Durchflußrichtung und Abbauleistung gibt es größere Unterschiede.

Bei dem von Kickuth entwickelten Wurzelraumverfahren (DE-OS 2944421) ist die Eliminationsleistung für P und N nach inzwischen vorliegenden Praxisüberprüfungen unbefriedigend/3/, /4/. Die Ursachen werden darin gesehen, daß die Durchlässigkeit im Wurzelraum bei den von Kickuth angegebenen Pflanzen noch unzureichend ist. Ein Teil des aufgegebenen Abwassers läuft oberflächlich ohne Reinigungseffekt ab. Die lange Vorbereitungszeit des Wurzelraums von 3 bis 4 Jahren steht den Anforderungen der Praxis entgegen.

Weitere Autoren/6/-/8/ berichten über Ergebnisse mit Pflanzenkläranlagen, bei denen das Prinzip der ausschließlichen Passage des Abwassers durch den Wurzelhorizont zugunsten einer Teilpassage durch den tiefer liegenden Bodenhorizont (Sickerbecken) verlassen wurde. Kurzschlußströmungen sind hier nicht mehr möglich, allerdings ist der beim Wurzelraumverfahren theoretisch wirksame Belüftungseffekt nach Eintritt in tiefere Bodenschichten nicht mehr wirksam. Denitrifikation und besonders Nitrifikation laufen unvollständig ab. Die Keimverminderung liegt über 99%, kann aber nicht immer voll befriedigen. Verschiedentlich wird von Betriebsstörungen im Winter berichtet/3/, /6/. Ein gewisser Wartungsaufwand für Zu- und Ablaufregelung ist gegeben. Der Einfahrbetrieb ist z. T. langwierig. Der Ablauf ist nicht immer klar und geruchsfrei.

- 1 Kickuth, R.: Abwasserreinigung in Mosaikmatrizen aus aeroben und anaeroben Teilbezirken. GWF-Schriftenreihe Wasser, Abwasser, 10, Oldenbourg Bd. 2 „Grundlagen der Abwasserbehandlung“, Moser-Verlag Wien 1981, S. 639-665.
- 2 Renner, Voigtländer: Eine biologische Hauskläranlage ohne Fremdenergie. GWF 89, Nr. 12, 334-340.
- 3 Bucksteeg, K.: Wie leistungsfähig und betriebssicher sind Pflanzenkläranlagen. Handbuch Wasser- und Abwassertechnik, Vulkan-Verl. Essen, 2. Ausgabe, 1987.
- 4 Haberl, R., Perfler, R.: Erfahrungsbericht über die Versuchspflanzenanlage Mannersdorf. Institut für Wasserwirtschaft, Univ. Bodenkultur Wien, A - 1180 Wien.
- 5 Randolf, R., Gruhler, J.: Kanalisation und Abwasserbehandlung, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, 1989.
- 6 Kraft: Aquakultursysteme in /3/.
- 7 Haberl, R., Janáček, G. A.: Abwasserreinigung mit Pflanzen - Grundlagen. Wiener Mitteilungen - Wasser, Abwasser, Gewässer, Sonderdruck aus Bd. 71, 1987.
- 8 Fahr, G.: Untersuchungen zur Abwasserreinigung mit stoßweise beschichteten, bepflanzten Bodenfiltern. Wasser und Boden, 3/89.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, den Reinigungseffekt (Reduzierung des Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphatgehalts, der Keimzahl, der Trübung und Geruchsintensität), die sofortige Verfügbarkeit, die Wartungsarmut und die Betriebssicherheit einer Anlage zur biologischen Nachbehandlung von vorgereinigtem häuslichem Abwasser unter Verwendung eines Wurzelraumes aus vorzugsweise Limnophyten auch unter Winterbedingungen wesentlich zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß innerhalb der Folie unter dem Wurzelraum ein Bodenfilter, bestehend aus drei Bodenfilterschichten, vorgesehen ist, die mittlere Bodenfilterschicht einen um etwa drei Größenordnungen geringeren kf-Durchlässigkeitswert für Flüssigkeiten gegenüber den darüber und darunter angrenzenden Bodenfilterschichten aufweist sowie Mittel zur an sich bekannten intermittierenden Zuführung des Abwassers aus dem Zulaufschacht auf den Wurzelraum, zur intermittierenden Ableitung des gereinigten Wassers aus der unteren Bodenfilterschicht und zur Belüftung der untersten Bodenfilterschicht vorgesehen sind. Die unter dem Wurzelraum liegende und die unterste Bodenfilterschicht ist vorzugsweise aus einem Grobsand oder einem anderen Lockergestein mit einem kf-Wert von etwa  $5 \cdot 10^{-2}$  bis  $5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  und die mittlere Bodenfilterschicht aus einem schwach lehmigen Feinsand mit einem kf-Wert von  $5 \cdot 10^{-5}$  bis  $5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  aufgebaut. Das in einem Zulaufschacht, beispielsweise einer Mehrkammerfaulgrube, gesammelte und vorgereinigte Abwasser wird im Schwall über dem Wurzelraum verteilt. Es staut sich zeitweilig über der mittleren, gering durchlässigen Bodenfilterschicht. Beim Passieren des Wurzelraums und der oberen Bodenfilterschicht erfolgt bei guter Belüftung eine erste biologische Reinigung unter vorzugsweise aeroben Bedingungen mit teilweiser Nitrifikation. Durch die Pflanzen wird zusätzlich Sauerstoff eingetragen. Zur Unterstützung des Sauerstoffeintrages im Winter können zusätzlich Belüftungsfiterrohre vertikal bis in die obere Bodenfilterschicht eingebracht werden. Grobdisperse Bestandteile lagern sich überwiegend in der Grobsandschicht ab und verstopfen den nachfolgenden feinen Bodenfilter nicht. In der mittleren Bodenfilterschicht stellt sich ein anoxisches bis anaerobes Milieu mit günstigen Bedingungen zur Elimination von Phosphor und zur Denitrifikation ein. Trotz des geringen Porenquerschnitts ist der Biomasseertrag bei dieser milieuspezifischen Bakterienpopulation nicht verstopfungsgefährdet. Sofern nach mehrjähriger Betriebszeit dennoch Verdichtungserscheinungen auftraten sollten oder die Adsorptionskapazität des Bodens erschöpft sein sollte, kann an den Ablauf der untersten Bodenfilterschicht kurzzeitig Druckwasser mit Regenerativzusätzen zum Freispülen der Anlage von unten nach oben angeschlossen werden. Die Erhöhung der Adsorptionskapazität der mittleren Bodenfilterschicht durch Beimengung von Adsorbentien kann in bekannter Weise erfolgen. Das langsam durchsickernde Wasser sammelt sich in der untersten Bodenfilterschicht und wird dort unter aeroben Bedingungen weiter gereinigt. Restliche Stickstoffverbindungen werden weitgehend nitrifiziert. Die Keime werden extrem reduziert. Das in der untersten Bodenfilterschicht angesammelte gereinigte Wasser wird im Intervall abgezogen. Dabei wird diese Bodenfilterschicht

Im oberen Teil der untersten Bodenfilterschicht 19 ist eine Belüftungsdrainage 13 mit Zulaufrohr 12 und Verschlußkappe 15 durch alle Bodenfilterschichten zur Außenluft vorgesehen. Im unteren Teil der Bodenfilterschicht 19 ermöglicht eine Entwässerungsdrainage 14 den Wasserabzug über das Verbindungsrohr 15 in den Revisionsschacht 23. Bei geeigneten geohydraulischen Bedingungen und behördlicher Genehmigung kann das Auslaufrohr 24 durch eine Sickerleitung, mit der das gereinigte Wasser in bekannter Weise in den Grundwasserleiter eingespeist wird, ersetzt werden. Vorzugsweise wird die Sickerleitung unterhalb der Sohle des Pflanzensickerbeckens 25 angebracht.